

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-135229

(43)Date of publication of application : 20.05.1997

(51)Int.Cl. H04J 3/14  
H04J 3/00  
H04J 3/08  
H04L 1/22

(21)Application number : 07-292279

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 10.11.1995

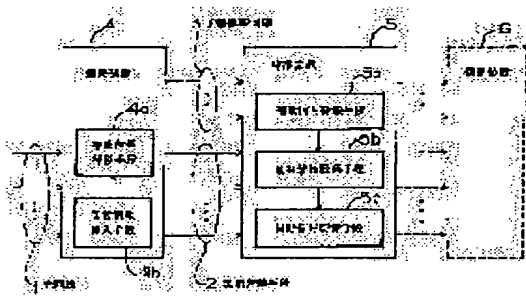
(72)Inventor : AYUKAWA ICHIRO  
MIZUNO SHINGO

## (54) LINE CHANGEOVER DEVICE FOR DIGITAL COMMUNICATION SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize the changeover of the redundant constitution of  $N+m$  ( $m \geq 1$ ) of an auxiliary signal in a radio section with simple constitution in a line changeover device of a digital communication system including a radio line provided with redundant constitution.

**SOLUTION:** When one of active radio lines 2 is about to be switched to one of reserve radio lines 3, a switch information insertion means 4a in a transmission-side terminal equipment 4 inserts the piece of insertion information from a corresponding auxiliary signal inserting/falling-off means 4a to the overhead of the main signal of frame constitution as an auxiliary signal. A switch information falling-off means 5b in a repeater 5 acquires the piece of switch information through an auxiliary signal inserting/falling-off means 5a. An auxiliary signal switching means 5c in the repeater 5 switches the auxiliary signal, which is inserted/fallen-off to the overhead of the main signal transmitted through the abnormal line of the active radio line 2 based on switch information obtained from the switch information falling-off means 5b, to the overhead of the main signal transmitted through the one of reserve radio line 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

06.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-135229

(43)公開日 平成9年(1997)5月20日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 J	3/14		H 0 4 J	3/14 A
	3/00			3/00 V
	3/08			3/08 A
H 0 4 L	1/22		H 0 4 L	1/22

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 21 頁)

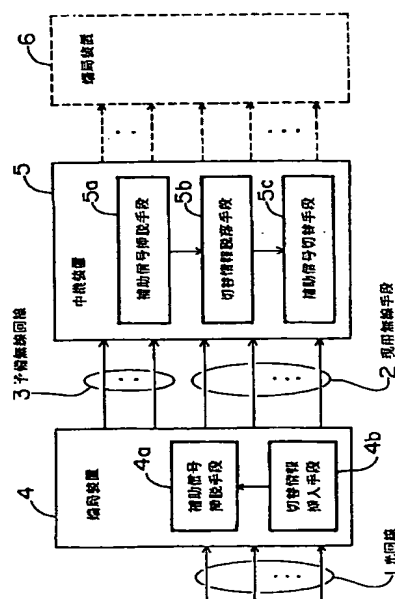
(21)出願番号	特願平7-292279	(71)出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22)出願日	平成7年(1995)11月10日	(72)発明者	鮎川 一朗 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(72)発明者	水野 晋吾 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(74)代理人	弁理士 服部 毅麿

(54)【発明の名称】 デジタル通信システムの回線切替装置

(57)【要約】

【課題】 冗長構成を備えた無線回線を含むデジタル通信システムの回線切替装置に関し、無線区間における補助信号の $N+m$  ( $m \geq 1$ ) の冗長構成の切替を簡単な構成で実現することを課題とする。

【解決手段】 送信側端局装置4の切替情報挿入手段4bは、現用無線回線2の1つが予備無線回線3の1つに切り替わろうとするとときに、その切替情報を補助信号として対応の補助信号挿脱手段4aからフレーム構成の主信号のオーバーヘッドに挿入する。その切替情報を、中継装置5の切替情報脱落手段5bが、補助信号挿脱手段5aを介して入手する。中継装置5の補助信号切替手段5cは、切替情報脱落手段5bから得た切替情報に基づき、現用無線回線2の異常回線を介して伝送されていた主信号のオーバーヘッドに挿脱されていた補助信号を、予備無線回線3の前記1つを介して伝送される主信号のオーバーヘッドに対して挿脱するように、切り替える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 冗長構成を備えた無線回線を含むデジタル通信システムの回線切替装置において、オーバーヘッドを備えたフレーム構成で主信号をそれぞれ伝送する複数の光回線と、前記複数の光回線と同数の現用無線回線と、少なくとも1つの予備無線回線と、前記現用無線回線および前記予備無線回線の各両端に位置し、前記複数の光回線を、前記現用無線回線および前記予備無線回線に対して選択的接続を行う送信側および受信側の端局装置と、前記現用無線回線および前記予備無線回線の途中に設けられた中継装置と、前記2つの端局装置および前記中継装置にそれぞれ設けられ、前記オーバーヘッドに補助信号を挿入したり、または前記オーバーヘッドから補助信号を脱落させたりする補助信号挿脱手段と、前記送信側端局装置に設けられ、前記現用無線回線の1つが前記予備無線回線の1つに切り替わろうとするときに、その切替情報を前記補助信号として対応の補助信号挿脱手段から前記オーバーヘッドに挿入する切替情報挿入手段と、前記中継装置に設けられ、対応の補助信号挿脱手段により、前記オーバーヘッドから前記切替情報を脱落させる切替情報脱落手段と、前記中継装置に設けられ、前記切替情報脱落手段から得た前記切替情報に基づき、前記現用無線回線の前記1つを介して伝送されていた主信号のオーバーヘッドに挿脱されていた補助信号を、前記予備無線回線の前記1つを介して伝送される主信号のオーバーヘッドに対して挿脱するように、切り替える補助信号切替手段と、を有することを特徴とするデジタル通信システムの回線切替装置。

【請求項2】 前記切替情報挿入手段により前記オーバーヘッドに挿入される切替情報とは、少なくとも前記現用無線回線の前記1つを識別するための識別コードであることを特徴とする請求項1記載のデジタル通信システムの回線切替装置。

【請求項3】 前記補助信号切替手段は、前記切替情報脱落手段から得た前記切替情報に基づき、前記現用無線回線の前記1つを介して伝送されている主信号のオーバーヘッドに挿入されている補助信号の受信から、前記予備無線回線の前記1つを介して伝送されている主信号のオーバーヘッドに挿入されている補助信号の受信に切り替える補助信号受信切替手段と、前記切替情報脱落手段から得た前記切替情報に基づき、前記現用無線回線の前記1つを介して伝送されている主信号のオーバーヘッドおよび前記予備無線回線の前記1つを介して伝送されている主信号のオーバーヘッドに同時に補助信号を挿入する補助信号送並手段と、

を含むことを特徴とする請求項1記載のデジタル通信システムの回線切替装置。

【請求項4】 前記補助信号受信切替手段および前記補助信号送並手段は、主信号に関する前記現用無線回線から前記予備無線回線への切替に先立つ前記送信側端局装置の主信号送並の開始タイミングで動作をそれぞれ開始することを特徴とする請求項3記載のデジタル通信システムの回線切替装置。

【請求項5】 前記補助信号受信切替手段および前記補助信号送並手段は、主信号に関する前記現用無線回線から前記予備無線回線への前記受信側端局装置の切替タイミングで動作をそれぞれ開始することを特徴とする請求項3記載のデジタル通信システムの回線切替装置。

【請求項6】 前記補助信号送並手段は、主信号に関する前記現用無線回線から前記予備無線回線への切替に先立つ前記送信側端局装置の主信号送並の開始タイミングで動作を開始し、

前記補助信号受信切替手段は、主信号に関する前記現用無線回線から前記予備無線回線への前記受信側端局装置の切替タイミングで動作を開始することを特徴とする請求項3記載のデジタル通信システムの回線切替装置。

【請求項7】 前記補助信号受信切替手段は、前記現用無線回線の前記1つから得られた補助信号の位相と、前記予備無線回線の前記1つを介して得られた補助信号の位相とを合わせる位相調整手段を含み、前記補助信号受信切替手段は、前記位相調整手段により位相合わせが終了した後に両補助信号の受信切替を行うことを特徴とする請求項3記載のデジタル通信システムの回線切替装置。

【請求項8】 少なくとも前記中継装置に設けられ、前記複数の現用無線回線で伝送される各補助信号を自装置内で透過処理をすべきか、終端処理をすべきかの処理情報を記憶する記憶手段と、

少なくとも前記中継装置に設けられ、前記切替情報脱落手段により得られた切替情報と、前記記憶手段に記憶された処理情報とに基づき、終端処理を行う前記補助信号切替手段を動作させるか、または動作停止させるかを決定する決定手段と、

をさらに有することを特徴とする請求項1記載のデジタル通信システムの回線切替装置。

【請求項9】 少なくとも前記中継装置に設けられ、補助信号を自装置内で透過処理をすべき現用無線回線の識別コード、または終端処理をすべき現用無線回線の識別コードを記憶するレジスタと、

少なくとも前記中継装置に設けられ、前記切替情報脱落手段により得られた切替情報と、前記レジスタに記憶された識別コードとを比較し、その比較結果に基づき、終端処理を行う前記補助信号切替手段を動作させたり、また動作停止させたりする制御手段と、

をさらに有することを特徴とする請求項1記載のデジ

タル通信システムの回線切替装置。

【請求項10】 少なくとも前記中継装置に設けられ、前記複数の現用無線回線で伝送される各補助信号が搭載されるオーバーヘッド内のバイト位置を示す位置情報を記憶する記憶手段と、

少なくとも前記中継装置に設けられ、前記切替情報脱落手段により得られた切替情報と、前記記憶手段に記憶された位置情報とに基づき、前記現用無線回線の前記1つを介して伝送されていた主信号のオーバーヘッドの所定バイト位置に挿脱されていた補助信号を、前記予備無線回線の前記1つを介して伝送される主信号のオーバーヘッドの所定バイト位置に対して挿脱するように切り替える切替手段と、

をさらに有することを特徴とする請求項1記載のデジタル通信システムの回線切替装置。

【請求項11】 少なくとも前記中継装置に設けられ、前記現用無線回線の前記1つを介して伝送されていた主信号のオーバーヘッドに挿脱されていた補助信号に異常が発生していることを検出する検出手段と、

少なくとも前記中継装置に設けられ、前記検出手段が異常を検出していないとき、前記補助信号切替手段の動作を禁止する禁止手段と、

をさらに有することを特徴とする請求項1記載のデジタル通信システムの回線切替装置。

【請求項12】 少なくとも前記中継装置に設けられ、前記予備無線回線の前記1つを介して伝送されていた主信号のオーバーヘッドに挿脱されていた補助信号に異常が発生していることを検出する検出手段と、

少なくとも前記中継装置に設けられ、前記検出手段が異常を検出していないときのみ、前記補助信号切替手段を動作させる動作制御手段と、

をさらに有することを特徴とする請求項1記載のデジタル通信システムの回線切替装置。

【請求項13】 冗長構成を備えた無線回線を含むデジタル通信システムの回線切替装置において、

オーバーヘッドを備えたフレーム構成で主信号をそれぞれ伝送する複数の光回線と、

前記複数の光回線と同数の現用無線回線と、

少なくとも1つの予備無線回線と、

前記現用無線回線および前記予備無線回線の各両端に位置し、前記複数の光回線を、前記現用無線回線および前記予備無線回線に対して選択的接続を行う送信側および受信側の端局装置と、

前記現用無線回線および前記予備無線回線の途中に設けられた中継装置と、

前記2つの端局装置および前記中継装置にそれぞれ設けられ、前記オーバーヘッドに補助信号を挿入したり、または前記オーバーヘッドから補助信号を脱落させたりする補助信号挿脱手段と、

前記送信側端局装置に設けられ、前記現用無線回線の1

つが前記予備無線回線の1つに切り替わろうとするときに、その切替情報を前記補助信号として対応の補助信号挿脱手段から前記オーバーヘッドに挿入する切替情報挿入手段と、

前記中継装置および前記各端局装置に設けられ、対応の補助信号挿脱手段により、前記オーバーヘッドから前記切替情報を脱落させる切替情報脱落手段と、

前記中継装置および前記受信側端局装置に設けられ、対応の切替情報脱落手段から得た前記切替情報に基づき、

10 前記現用無線回線の前記1つを介して伝送されている主信号のオーバーヘッドに挿入されている補助信号の受信から、前記予備無線回線の前記1つを介して伝送されている主信号のオーバーヘッドに挿入されている補助信号の受信に切り替える補助信号受信切替手段と、

前記中継装置および前記送信側端局装置に設けられ、対応の切替情報脱落手段から得た前記切替情報に基づき、

前記現用無線回線の前記1つを介して伝送されている主信号のオーバーヘッドおよび前記予備無線回線の前記1つを介して伝送されている主信号のオーバーヘッドに同時に補助信号を挿入する補助信号送並手段と、

を有することを特徴とするデジタル通信システムの回線切替装置。

【請求項14】 前記受信側端局装置に設けられ、主信号に関する前記現用無線回線から前記予備無線回線への前記受信側端局装置の切替完了を示す信号と、対応の切替情報脱落手段から前記切替情報とを受信したときに、前記中継装置および前記受信側端局装置に設けられた前記各補助信号受信切替手段を作動させる手段と、

前記送信側端局装置に設けられ、主信号に関する前記現用無線回線から前記予備無線回線への切替に先立つ前記送信側端局装置の主信号送並の開始を示す信号と、対応の切替情報脱落手段から前記切替情報とを受信したときに、前記中継装置および前記送信側端局装置に設けられた前記各補助信号送並手段を作動させる手段と、

をさらに有することを特徴とする請求項13記載のデジタル通信システムの回線切替装置。

【請求項15】 前記中継装置および前記送信側端局装置に設けられ、対応の補助信号送並手段が、前記現用無線回線の前記1つを介して伝送されている主信号のオーバーヘッドおよび前記予備無線回線の前記1つを介して伝送されている主信号のオーバーヘッドに同時に補助信号を挿入することを終了したときに、その終了を示す終了信号を出力する終了信号出力手段、

をさらに有し、

前記各補助信号受信切替手段は、対応の終了信号出力手段から前記終了信号を受信しているときのみ作動することを特徴とする請求項13記載のデジタル通信システムの回線切替装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、冗長構成を備えた無線回線を含むデジタル通信システムの回線切替装置に関し、特に、SDH(Synchronous Digital Hierarchy)対応の多重デジタル通信システムにおける無線回線部の現用予備の回線切替を行う回線切替装置に関する。

【0002】近年、主幹線系通信網のデジタル化に伴い、SDHによる標準化が世界的に進められている。そうしたSDHネットワーク内に無線回線部が組み込まれることがあるが、そうした無線回線部においては、フェーディング等の伝搬路の障害に対応するために、無線特有の $N+m$  ( $N$ は現用回線数を示し、 $m$ は予備回線数を示し、 $N>m\geq 1$ ) 冗長構成による切替が要求されている。すなわち、 $N$ 本の現用回線のいずれか1本に障害があったときに、それらの現用回線が共用する $m$ 本の予備回線のうちの1本に切り替えることが行われる。この切替は主信号だけでなく、補助信号に対しても行われる必要がある。補助信号は、フレーム構成のRSHO(Regenerator Section Over head), MSOH(Multiple Section Over head), RFCOH(Radio Frame Complementary Over Head)等のオーバーヘッドを利用して送受信されるものである。

【0003】また、無線区間では、主信号(STM-1, 155.52Mbps)の多重化は行われず、光信号と無線信号とのメディア交換や無線中継等が行われるが、そうした無線端局装置や無線中間中継装置が互いに、また、そうした装置と光信号区間の光伝送端局装置とが、補助信号を用いて通信を行えるようにすることが求められている。補助信号として伝送される信号には、電話打合せ信号、主信号切替制御信号、監視制御信号等がある。

【0004】すなわち、図21に示すように、光伝送端局装置である局A、局Fと、無線端局装置である局B、局Eと、無線中間中継装置である局C、局Dとから構成されたシステムにおいて、例えば区間Aの局Aと局Dとが、あるいは区間Bの局Cと局Eとが、補助信号を用いて小容量の通信を行えることが求められている。

【0005】

【従来の技術】無線区間で補助信号を送受信するに際し、それらの情報量が少ない場合は、補助信号を、現用無線回線のうちの1本乃至数本で伝送される主信号のオーバーヘッドを用いて伝送するようにし、それらの補助信号に対して冗長構成を取りたいときには、さらに、現用無線回線のうちの1本乃至数本で伝送される主信号のオーバーヘッドを用い、補助信号毎に $1+1$ の冗長構成を取ることが可能であった。

【0006】しかし、最近になって、64kbpsや2Mbpsの小容量の情報量を補助信号として送信したいというような要求などがあり、補助信号として伝送する情報量が増大する傾向にある。そのため、現用の無線回線

の全ての回線のオーバーヘッドを補助信号の伝送に使用する必要がでてきている。そうした場合には補助信号毎に $1+1$ の冗長構成を取ることができないので、補助信号に対しても主信号と同じように、 $N+m$  ( $m\geq 1$ ) の冗長構成をとらないとならない。

【0007】ところで、無線中間中継装置(局C、局D)では主信号の現用予備の回線切替が行われず、主信号に対して単に増幅を行うだけであるため、2つの無線端局装置(局B、局E)の間で主信号の現用予備の回線切替が行われた場合、無線中間中継装置には主信号の回線切替情報が知らされない。そのため、例えば、無線中間中継装置と無線端局装置とが、切替の対象となった現用無線回線を介して補助信号を使用した通信を行っていると、その通信が突然遮断される事態となる。こうした事態を回避するためには、無線中間中継装置において、補助信号の現用予備の回線切替が必要となる。

【0008】そうした場合の補助信号の現用予備の切替方式として参考になる技術が、例えば特開昭53-128212号公報に示されている。これによれば、2つの端局装置の間に複数の現用無線回線および1本の予備無線回線が設けられ、これらの現用無線回線および予備無線回線の途中に中継装置が設けられている。補助信号は現用無線回線の1本を用いて伝送され、その補助信号の予備回線として主信号の予備回線を使用するようにしている。以上のような回線構成が上り用および下り用として2系統設けられている。

【0009】この現用予備の切替方式では、中継装置が、主信号の伝送方向と反対方向へ伝送される補助信号を傍受し、その中に含まれる主信号の障害に伴う現用予備切替信号を抽出する。この主信号の現用予備切替信号を基に、中継装置が補助信号の現用予備の切替を行う。このようにして、主信号の現用予備の切替に同期した、中継装置における補助信号の現用予備の切替を実現している。

【0010】また、例えば特開平5-327650号公報に示されるように、端局における現用予備の切替状態をポーリング方式により特定の端局に収集し、中継装置がその収集された切替情報を傍受して切替状態を認識する方法がある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、特開昭53-128212号公報に示されるような切替方法を、 $N+m$  ( $m\geq 1$ ) の冗長構成の補助信号の切替に適用しようとすると、傍受後の処理が非常に複雑化してしまい、装置構成の大規模化を招いてしまう。また、この特開昭53-128212号公報に示される切替方法では、傍受の結果得られた情報に、複数の現用無線回線のうちの切替の対象となる回線を特定する情報は含まれていないので、どの現用無線回線の補助信号を予備無線回線に切替えるべきかが不明であるという問題もある。

【0012】また、特開平5-327650号公報に示されるようなポーリングによる切替情報収集では、情報収集に時間が非常にかかるので、主信号の回線切替から補助信号の回線切替までの間の時間差が大きくなってしまふ。そのため最悪の場合には、主信号の障害が復旧して回線切り戻しが行われた後に補助信号の切替が初めて行われ、使われていない予備回線で補助信号が伝送され、その結果、補助信号の断を引き起こす恐れがある。

【0013】本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、無線区間における補助信号の $N+m$  ( $m \geq 1$ ) の冗長構成の切替を簡単な構成で実現することを図ったデジタル通信システムの回線切替装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明では上記目的を達成するために、図1に示すように、オーバーヘッドを備えたフレーム構成で主信号をそれぞれ伝送する複数の光回線1と、複数の光回線1と同数の現用無線回線2と、少なくとも1つの予備無線回線3と、現用無線回線2および予備無線回線3の各両端に位置し、複数の光回線1を、現用無線回線2および予備無線回線3に対して選択的接続を行う送信側および受信側の端局装置4、6と、現用無線回線2および予備無線回線3の途中に設けられた中継装置5と、2つの端局装置4、6および中継装置5にそれぞれ設けられ、オーバーヘッドに補助信号を挿入したり、またオーバーヘッドから補助信号を脱落させたりする補助信号挿脱手段4a、5aと、送信側端局装置4に設けられ、現用無線回線2の1つが予備無線回線3の1つに切り替わろうとするときに、その切替情報を補助信号として対応の補助信号挿脱手段4aからオーバーヘッドに挿入する切替情報挿入手段4bと、中継装置5に設けられ、対応の補助信号挿脱手段5aにより、オーバーヘッドから切替情報を脱落させる切替情報脱落手段5bと、中継装置5に設けられ、切替情報脱落手段5bから得た切替情報に基づき、現用無線回線2の前記1つを介して伝送されていた主信号のオーバーヘッドに挿脱されていた補助信号を、予備無線回線3の前記1つを介して伝送される主信号のオーバーヘッドに対して挿脱するように、切り替える補助信号切替手段5cとを有することを特徴とするデジタル通信システムの回線切替装置が提供される。

【0015】以上のような構成において、通常、複数の光回線1を介してそれぞれ入力された光信号から成る各主信号が、送信側端局装置4で無線信号に変換されて、光回線1と同数の現用無線回線2へ出力される。それらの主信号は中継装置5で中継されて受信側端局装置6へ至り、受信側端局装置6で光信号に変換され、光回線へ出力される。受信側端局装置6は、現用無線回線2から送られる各主信号を監視し、それらのいずれかに異常があることを検出すると、その旨を送信側端局装置4へ、

伝送方向が反対の無線回線（図示せず）を介して知らせる。これにより、送信側端局装置4と受信側端局装置6とは、異常のある現用無線回線を予備無線回線3の1つに回線切替を行う。

【0016】ところで、送信側端局装置4の切替情報挿入手段4bは、現用無線回線2の1つが予備無線回線3の1つに切り替わろうとするときに、その切替情報を補助信号として対応の補助信号挿脱手段4aからフレーム構成の主信号のオーバーヘッドに挿入する。その切替情報は、少なくとも異常のある現用無線回線の識別コードを含んでいる。その切替情報を、中継装置5の切替情報脱落手段5bが、補助信号挿脱手段5aを介して入手する。中継装置5の補助信号切替手段5cは、切替情報脱落手段5bから得た切替情報に基づき、現用無線回線2の異常回線を介して伝送されていた主信号のオーバーヘッドに挿脱されていた補助信号を、予備無線回線3の前記1つを介して伝送される主信号のオーバーヘッドに対して挿脱するように、切り替える。

【0017】このように、中継装置5が切替情報を得ることにより、中継装置5においても、現用無線回線2の異常回線を介して挿脱していた補助信号を、予備無線回線3の前記1つを介して挿脱することができるようになる。

【0018】なお、切替情報に、予備無線回線3の前記1つの識別コードをさらに挿入すれば、無線区間における補助信号の $N+m$  ( $m > 1$ ) の冗長構成の切替に対しても容易に対応できる。

【0019】かくして、簡単な構成により、無線区間における補助信号の $N+m$  ( $m \geq 1$ ) の冗長構成の切替が実現する。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。まず、第1の実施の形態の原理構成を、図1を参照して説明する。第1の実施の形態は、オーバーヘッドを備えたフレーム構成で主信号をそれぞれ伝送する複数の光回線1と、複数の光回線1と同数の現用無線回線2と、少なくとも1つの予備無線回線3と、現用無線回線2および予備無線回線3の各両端に位置し、複数の光回線1を、現用無線回線2および予備無線回線3に対して選択的接続を行う送信側および受信側の端局装置4、6と、現用無線回線2および予備無線回線3の途中に設けられた中継装置5と、2つの端局装置4、6および中継装置5にそれぞれ設けられ、オーバーヘッドに補助信号を挿入したり、またオーバーヘッドから補助信号を脱落させたりする補助信号挿脱手段4a、5aと、送信側端局装置4に設けられ、現用無線回線2の1つが予備無線回線3の1つに切り替わろうとするときに、その切替情報を補助信号として対応の補助信号挿脱手段4aからオーバーヘッドに挿入する切替情報挿入手段4bと、中継装置5に設けられ、対応の補助信号挿脱手

段5aにより、オーバーヘッドから切替情報を脱落させる切替情報脱落手段5bと、中継装置5に設けられ、切替情報脱落手段5bから得た切替情報に基づき、現用無線回線2の前記1つを介して伝送されていた主信号のオーバーヘッドに挿脱されていた補助信号を、予備無線回線3の前記1つを介して伝送される主信号のオーバーヘッドに対して挿脱するように、切り替える補助信号切替手段5cとから構成される。

【0021】つぎに、図2～図9を参照して第1の実施の形態の詳しい構成を説明する。図2は第1の実施の形態の全体構成を示す構成図である。図中、右方向の伝送路に沿って説明すると、光伝送端局装置11が、例えば3本の光信号回線を終端して電気信号に変換し、無線端局装置12へ送る。無線端局装置12には、3本の現用無線回線M1～M3と、例えば1本の予備無線回線PROTとが接続され、無線端局装置12は、それらの現用予備の回線切替を行う。現用無線回線M1～M3および予備無線回線PROTの途中には無線中間中継装置13、14が接続され、主信号の増幅等の中継動作を行うとともに、補助信号の挿脱を行う。無線端局装置15は、3本の現用無線回線M1～M3と1本の予備無線回線PROTとから3本を選択的取り出し、光伝送端局装置16へ送る。光伝送端局装置16は、電気信号を光信号に変換して3本の光信号回線へ送り出す。なお、左方向にも、上記と同一の伝送路が設けられている。

【0022】図1の端局装置4は、図2の無線端局装置12に対応し、図1の中継装置5は、図2の無線中間中継装置13や無線中間中継装置14に対応し、図1の端局装置6は、図2の無線端局装置15に対応する。

【0023】図3は、第1の実施の形態で使用される信号のフレーム構成を示す図である。すなわち、ペイロードに主信号を搭載し、オーバーヘッドのうちのSOH (Section Over Head)に全区間に係わる補助信号を、RFCOH (Radio Frame Complementary Over Head) に無線区間に係わる補助信号を搭載する。したがって、図2の光伝送端局装置11、16の各両側では形態F1で信号の伝送が行われ、図2の無線端局装置12、無線中間中継装置13、14、無線端局装置15の各間では形態F2で信号の伝送が行われる。

【0024】図4は、図2の光伝送端局装置11の内部構成を示す構成図である。この図では、右方向の補助信号の処理に関する部分だけを示している。すなわち、光伝送端局装置11には、各回線毎にSOH挿脱部18a～18cが設けられる。SOH挿脱部18a～18cは、SOHに挿入されている補助信号を取り出したり、SOHへ補助信号を挿入したりする。図中のブロックから入出する太線矢印は主信号の流れを示し、細線矢印は補助信号の流れを示している（以下に説明する各図においても同様）。なお、左方向の補助信号の処理の構成も、図4の構成と同じである。また、光伝送端局装置1

6も光伝送端局装置11と基本的には同じ構成であるので、光伝送端局装置16の説明は省略する。

【0025】図5は、図2の無線端局装置12の内部構成を示す構成図である。この図では、右方向へ伝送される信号に係わる部分を主に示している。すなわち、各回線毎にSOH挿脱部19a～19cが設けられる。SOH挿脱部18a～18cは、SOHに挿入されている補助信号を取り出したり（ドロップ）、SOHへ補助信号を挿入したり（インサート）する。

10 【0026】現用予備切替部20は、左側の光伝送端局装置11から送られた3本の主信号を、通常は右側の現用無線回線M1、M2、M3にそれぞれ接続する。現用無線回線M1、M2、M3のいずれかの回線に異常があるときには、その異常回線に送る主信号を予備無線回線PROTにも同時に送る（所謂、送並する）ように接続する。これらの接続は送信切替制御部23からの制御信号により行われる。

20 【0027】現用無線回線M1、M2、M3にはRFCOH挿入部21a～21cがそれぞれ設けられ、予備無線回線PROTにはRFCOH挿入部21dが設けられる。RFCOH挿入部21a～21dは、RFCOHに補助信号を挿入する。ここで挿入される補助信号としては、無線区間に係わる補助信号（オーダワイヤ信号、2Mbpsの通話信号、監視制御信号等）や、送並や受信切替を指示する切替制御信号がある。切替制御信号は、送信切替制御部23から送られた後述の異常回線の識別コード等がある。さらに、現用無線回線M1、M2、M3にはTX22a～22cがそれぞれ設けられ、予備無線回線PROTにはTX22dが設けられる。TX22a～22dは、補助信号を含む各主信号を無線信号に変換してそれぞれ送出する。

30 【0028】送信切替制御部23は、現用予備切替部20による現用予備の回線切替を制御したり、RFCOHに対する各種補助信号の挿入を制御したりするが、この詳細については図8を参照して後述する。

【0029】なお、無線端局装置12には、図示を省略したが、左方向へ伝送される信号に対しての処理部がある。その構成は図7にて後述する無線端局装置15の右方向の処理部の構成と同じである。無線端局装置12の左方向の処理部を構成する4つのRFCOH脱落部24からも切替制御信号が取り出され、送信切替制御部23へ送られる。

40 【0030】図6は、無線中間中継装置13、14の内部構成を示す構成図である。無線中間中継装置13および無線中間中継装置14は同じ構成となっている。この図では、右方向へ伝送される信号に係わる部分を主に示している。すなわち、現用無線回線M1、M2、M3にはRX26a～26cおよびRFCOH脱落部27a～27cがそれぞれ設けられ、予備無線回線PROTにはRX26dおよびRFCOH脱落部27dが設けられ



る。RX26a~26dは、各回線で送られる無線信号をそれぞれ受信する受信部である。RFCOH脱落部27a~27dは、RFCOHから各種補助信号を取り出し、受信切替・送並部31へ送る。受信切替・送並部31へ送られる各種補助信号のなかには、後述の異常回線の識別コードも含まれる。

【0031】また、現用無線回線M1, M2, M3にはSOH挿脱部28a~28c、RFCOH挿入部29a~29c、およびTX30a~30cがそれぞれ設けられ、予備無線回線PROTにはSOH挿脱部28d、RFCOH挿入部29d、およびTX30dが設けられる。SOH挿脱部28a~28dは、SOHに挿入されている補助信号を取り出し、また補助信号をSOHへ挿入したりする。RFCOH挿入部29a~29dは、RFCOHに、受信切替・送並部29から送られる無線区間に係わる補助信号を挿入する。TX30a~30dは、補助信号を含む各主信号を無線信号に変換してそれぞれ右方向へ送出する。

【0032】受信切替・送並部31は、RFCOH脱落部27a~27dから送られる受信SW切替に関する切替制御信号（異常回線の識別コード）に従い、RFCOH脱落部27a~27dから送られる4つの各種補助信号のうちの3つを選択してユーザへ送り出す。この動作については、受信切替・送並部31の内部構成を示す図9を参照して後述する。また、受信切替・送並部31は、RFCOH脱落部27a~27dから送られる送並に関する切替制御信号（異常回線の識別コード）に従い、各種補助信号の非送並時には、ユーザから送られる各補助信号をRFCOH挿入部29a~29cへ送り、各種補助信号の送並時には、ユーザから送られる各種補助信号をRFCOH挿入部29a~29cおよびRFCOH挿入部29dに送る。この動作についても図9を参照して後述する。

【0033】図6の無線中間中継装置13, 14にはそれぞれ、図示を省略したが、左方向へ伝送される信号に対しての処理部がある。その構成は図6に示す右方向の処理部の構成と同じである。左方向の処理部を構成する4つのRFCOH脱落部32からも、受信切替・送並部31へ切替制御信号が送られる。

【0034】図7は、図2の無線端局装置15の詳しい内部構成を示す構成図である。この図7では、右方向へ伝送される信号に係わる部分を主に示している。すなわち、現用無線回線M1, M2, M3にはRX34a~34cおよびRFCOH脱落部35a~35cがそれぞれ設けられ、予備無線回線PROTにはRX34dおよびRFCOH脱落部35dが設けられる。RX34a~34dは、各回線で送られる無線信号をそれぞれ受信する受信部である。RFCOH脱落部35a~35dは、RFCOHから後述の異常回線の識別コード等の補助信号を取り出し、受信切替制御部39へ送る。現用予備切替

部36は、現用無線回線M1, M2, M3のいずれにも回線に異常がないときには、左側のRFCOH脱落部35a~35cから送られた3本の主信号を、右側へ出力するように接続を行い、現用無線回線M1, M2, M3のいずれかの回線に異常があるときには、その異常回線を除いた2つの回線と予備無線回線PROTとで送られた主信号を右側へ出力するように接続を行う。この接続は受信切替制御部39からの制御信号により行われる。

【0035】現用予備切替部36に接続された3本の回線にSOH挿脱部37a~37cがそれぞれ設けられる。SOH挿脱部37a~37cは、SOHに挿入されている補助信号を取り出したり、SOHへ補助信号を挿入したりする。

【0036】障害検出部38は各主信号を監視し、それらに異常があると、受信切替制御部39へどの回線で障害が発生しているかを知らせる。こうした障害通知を受けて受信切替制御部39は、後述のRFCOH挿入部41へ主信号の送並指示の切替制御信号を送ったり、また、RFCOH脱落部35a~35dから主信号送並応答の切替制御信号を受けて現用予備切替部36による現用予備の回線切替を制御する。さらに、RFCOH脱落部35a~35dから異常回線の識別コードの切替制御信号を受けて受信SW切替を行う。これらの詳細については図8を参照して後述する。なお無線端局装置15には、図示を省略したが、左方向へ伝送される信号に対しての処理部がある。その構成は図5にて説明した無線端局装置12の右方向の処理部の構成と同じである。無線端局装置15の左方向の処理部を構成する4つのRFCOH挿入部40へも、受信切替制御部39から切替制御信号が送られる。

【0037】以上のような構成の第1の実施の形態の動作を、図8に示すシーケンス図を参照して説明する。図8中、「端局」は無線端局装置12, 15を示し、「中中局」は無線中間中継装置13, 14を示す。また「GO」は主信号の伝送方向（右方向）を示し、「RETURN」はその反対方向（左方向）を示す。以下、シーケンスの各ステップに付した番号に沿って説明する。

【0038】〔S1〕現用無線回線M1, M2, M3のいずれかで伝送されている主信号に障害が発生する。以下では、現用無線回線M1に障害が発生したものとして説明を進める。

【0039】〔S2〕無線端局装置15（図7）の障害検出部38がその障害を検出し、受信切替制御部39へ障害回線M1の障害を知らせる。

〔S3〕受信切替制御部39がRFCOH挿入部40へ主信号送並指示の切替制御信号を送り、RFCOH挿入部40は、「RETURN」方向のRFCOHに対して、その切替制御信号を挿入する。この切替制御信号には障害回線を特定する情報が含まれる。

【0040】〔S4〕この切替制御信号が無線端局装置



12 (図5)のRFCOH脱落部24で取り出され、送信切替制御部23へ送られる。送信切替制御部23は、現用予備切替部20に対して送並を指示し、現用予備切替部20は、障害回線M1へ出力されていた主信号が予備無線回線PROTにも同時に出力されるように回線接続を行う。

【0041】【S5】ステップS4の送並と同時に、送信切替制御部23は、RFCOH挿入部21a~21dに主信号送並応答の切替制御信号を送り、RFCOH挿入部21a~21dはその切替制御信号をRFCOHに挿入する。

【0042】【S6】無線端局装置15 (図7)のRFCOH脱落部35a~35dは、この切替制御信号をRFCOHから取り出し、受信切替制御部39へ送る。受信切替制御部39はこの主信号送並応答の切替制御信号を受け取ると、現用予備切替部36を作動させ、現用予備切替部36は、障害回線M1から得ていた主信号を予備無線回線PROTから得るように切替を行う。

【0043】【S7】ステップS4の主信号の送並と同時に、送信切替制御部23 (図5)は、RFCOH挿入部21a~21cに障害回線M1の識別コードを切替制御信号として送り、RFCOH挿入部21a~21cはその切替制御信号をRFCOHに挿入する。識別コードは、現用無線回線が3本であるので、2ビットで作成される。例えば、「01」を現用無線回線M1の障害に、「10」を現用無線回線M2の障害に、「11」を現用無線回線M3の障害に割り当て、「00」を障害のない場合に割り当てる。勿論、現用無線回線の数が増えれば、それに応じて識別コードのビット数も増やすことになる。

【0044】【S8】送信切替制御部23は、ステップS7の識別コードの挿入と同時に、障害回線M1のRFCOHに挿入していた各種補助信号をRFCOH挿入部21dにも送り、予備無線回線PROTのRFCOHにも挿入するようにする。

【0045】【S9】図6の無線中間中継装置13のRFCOH脱落部27a~27dは、RFCOHから識別コードの切替制御信号を取り出し、所定段数の後方保護を行なった上で受信切替・送並部31へ送る。この後方保護の方法は従来からよく知られたの技術を採用する。

【0046】受信切替・送並部31は、取り出された識別コードに基づき、その識別コードに対応する障害回線M1のRFCOH挿入部29aからRFCOHに挿入されていた各種補助信号を、予備無線回線PROTのRFCOH挿入部29dからRFCOHにも挿入する (即ち送並する) ようにして「GO」方向へ送りだす。

【0047】【S10】ステップS9での各種補助信号の送並と同時に、受信切替・送並部31は、取り出された識別コードに対応する障害回線M1のRFCOH脱落部27aがRFCOHから取り出していた「GO」方向

の各種補助信号を、予備無線回線PROTのRFCOH脱落部27dがRFCOHから取り出すように切り替える。

【0048】【S11】図6の無線中間中継装置14において、ステップS9と同じ処理が行われる。

【S12】図6の無線中間中継装置14において、ステップS10と同じ処理が行われる。

【0049】【S13】無線端局装置15 (図7)のRFCOH脱落部35a~35dは、RFCOHから識別コードの切替制御信号を取り出し、受信切替制御部39は、識別コードに対応する障害回線M1のRFCOH脱落部35aがRFCOHから得ていた「GO」方向の各種補助信号を、予備無線回線PROTのRFCOH脱落部35dがRFCOHから得るように切り替える。

【0050】図9は、図6の無線中間中継装置13, 14の受信切替・送並部31の内部構成を示す構成図である。図中の右側半分が送並を行うステップS9, S11に対応し、左側半分が受信SW切替を行うステップS10, S12に対応する。

【0051】受信切替・送並部31には現用無線回線M1~M3に対応して3つの比較器31a~31cが設けられ、各一方の入力端には、図6のRFCOH脱落部27a~27dから、それらにおいて取り出された識別コードがそれぞれ入力され、各他方の入力端には個別のコード「01」, 「10」, 「11」がそれぞれ入力される。比較器31aは、両入力デジタルデータを比較し、一致したときに一致信号をセレクタ31d, 31eに出力する。同様に、比較器31bは、一致信号をセレクタ31f, 31gに、比較器31cは、一致信号をセレクタ31h, 31iに出力する。比較器31a~31cの各他方の入力端にそれぞれ入力されるコードは、現用無線回線M1~M3の識別コードに相当するものであるので、各一致信号は、対応の現用無線回線に障害があったときにだけ出力されることになる。

【0052】セレクタ31d, 31f, 31hの各一方の入力端には、図6のRFCOH脱落部27dが予備無線回線PROTのRFCOHから取り出した各種補助信号が入力される。また、セレクタ31dの他方の入力端には、図6のRFCOH脱落部27aが現用無線回線M1のRFCOHから取り出した各種補助信号が入力される。同様に、セレクタ31fの他方の入力端には、図6のRFCOH脱落部27bが現用無線回線M2のRFCOHから取り出した各種補助信号が入力され、セレクタ31hの他方の入力端には、図6のRFCOH脱落部27cが現用無線回線M3のRFCOHから取り出した各種補助信号が入力される。セレクタ31d, 31f, 31hはそれぞれ、一致信号が入力されていないときには、現用無線回線側からの各種補助信号を選択してユーザに出力するが、一致信号が入力されると、予備無線回線側からの各種補助信号を選択してユーザに出力するよ

うに動作する。したがって、例えば、現用無線回線M1に障害が発生してセクタ31dに一致信号が入力された場合には、セクタ31dは、出力すべき各種補助信号を現用無線回線M1から予備無線回線PROTに変更することになる。なおこの場合に、予め、同じ各種補助信号が現用無線回線M1と予備無線回線PROTとに送並されているので、これにより「GO」方向の各種補助信号に対する無線中間中継装置13、14における受信回線切替が実現する。

【0053】セクタ31e、31g、31iの各一方の入力端には、ユーザから各種補助信号がそれぞれ入力されている。これらの補助信号は、現用無線回線M1においては、図6のRFCOH挿入部29aへも同時に送られ、現用無線回線M2においては、図6のRFCOH挿入部29bへも同時に送られ、現用無線回線M3においては、図6のRFCOH挿入部29cへも同時に送られる。セクタ31eの他方の入力端には、セクタ31gの出力が入力され、セクタ31gの他方の入力端には、セクタ31iの出力が入力され、セクタ31iの他方の入力端には、何も入力されない。セクタ31eの出力端は予備無線回線PROTのRFCOH挿入部29dに接続されている。セクタ31e、31g、31iはそれぞれ、一致信号が送られていないときには、各他方の入力端の信号を選択して出力し、一致信号が送られているときには、各一方の入力端の信号を選択して出力する。したがって、いずれの現用回線にも異常がなくセクタ31e、31g、31iの全てに一致信号が送られていないときには、予備無線回線PROTのRFCOH挿入部29dに出力される信号はない。また、現用無線回線M1に異常があり、セクタ31eに一致信号が送られると、現用無線回線M1のRFCOH挿入部29aに送られていた各種補助信号が予備無線回線PROTのRFCOH挿入部29dにも出力され、送並されることになる。同様に、現用無線回線M2に異常があり、セクタ31gに一致信号が送られると、現用無線回線M2のRFCOH挿入部29bに送られていた各種補助信号が予備無線回線PROTのRFCOH挿入部29dにも出力される。さらに、現用無線回線M3に異常があり、セクタ31iに一致信号が送られると、現用無線回線M3のRFCOH挿入部29cに送られていた各種補助信号が予備無線回線PROTのRFCOH挿入部29dにも出力される。

【0054】以上のように、第1の実施の形態では、光伝送装置端局装置11、16、無線端局装置12、15、無線中間中継装置13、14の各々との間での補助信号を使用した通信が、通信媒体に関係なく、また、無線中間中継装置13、14のハードウェア構成を複雑にすることなく、可能となる。

【0055】また、障害のある無線回線を無線中間中継装置13、14に知らせるに当たって、数ビットの識別

コードを送るだけでよい。特に、無線中間中継装置13、14のハードウェア構成の規模を小さくすることができる。

【0056】さらに、無線中間中継装置13、14で各種補助信号の送並と同時に受信切替を行うので、切替が非常に早く完了する。すなわち、補助信号を64kbp sや2Mbpsのデジタル通信用に使用した場合などでは、現用無線回線に障害が発生してから予備無線回線に切替を完了するまでの時間をできるだけ短くしたい。一方、主信号の送並を開始したということは、主信号がほぼ正常に切替えられると見做せる。したがって、補助信号もこの主信号の送並タイミングに合わせて切替を実施すれば、切替が非常に早く完了することになる。

【0057】ところで、図1の補助信号挿脱手段4aは、図5のRFCOH挿入部21a~21dに対応し、図1の切替情報挿入手段4bは、図5の送信切替制御部23に対応し、図1の補助信号挿脱手段5aは、図6のRFCOH脱落部27a~27dに対応し、図1の切替情報脱落手段5bは、図6のRFCOH脱落部27a~27dに対応し、図1の補助信号切替手段5cは、図6の受信切替・送並部31に対応する。

【0058】なお、上述した第1の実施の形態では、光信号回線および現用無線回線がそれぞれ3本であり、予備無線回線が1本であるが、光信号回線および現用無線回線をそれぞれN本、予備無線回線をm本に設定してもよい(Nは任意の整数、mは $N > m > 1$ の関係にある任意の整数)。予備無線回線が複数本設けられる場合には、図5の送信切替制御部23からRFCOH挿入部21a~21dに送られる切替制御信号として、障害のある現用無線回線の識別コードとともに、この障害回線が切替えられるべき予備無線回線の識別コードが必要になる。

【0059】つぎに、第2の実施の形態を説明する。第2の実施の形態の構成は、図2~図7に示した第1の実施の形態の構成と基本的に同じである。したがって、第2の実施の形態を、図2~図7に示した構成を流用して説明する。第2の実施の形態が、第1の実施の形態と異なる点は、図5の送信切替制御部23、図6の受信切替・送並部31、および図7の受信切替制御部39の動作である。

【0060】図10は、第2の実施の形態の動作を示すシーケンス図である。このシーケンス図において、図8に示す第1の実施の形態のシーケンス図と同じ内容のステップには同じステップ番号を付して、その説明を省略する。以下、シーケンスの各ステップに付した番号に沿って説明する。

【0061】[S15]ステップS6の主信号の受信切替と同時に、受信切替制御部39(図7)はRFCOH挿入部40に障害回線M1の識別コードを切替制御信号として送り、RFCOH挿入部40はその切替制御信号

をRFCOHに挿入する。

【0062】【S16】受信切替制御部39は、ステップS15の識別コードの挿入と同時に、障害回線M1のRFCOH脱落部35aがRFCOHから得ていた「GO」方向の各種補助信号を、予備無線回線PROTのRFCOH脱落部35dがRFCOHから得るように切り替える。

【0063】【S17】図6の無線中間中継装置14のRFCOH脱落部32は、RFCOHから識別コードの切替制御信号を取り出し、所定段数の後方保護を行なった上で受信切替・送並部31へ送る。

【0064】受信切替・送並部31は、取り出された識別コードに基づき、その識別コードに対応する障害回線M1のRFCOH挿入部29aからRFCOHに挿入されていた各種補助信号を、予備無線回線PROTのRFCOH挿入部29dからRFCOHにも挿入して（即ち送並して）「GO」方向へ送りだす。

【0065】【S18】ステップS17での各種補助信号の送並と同時に、受信切替・送並部31は、取り出された識別コードに対応する障害回線M1のRFCOH脱落部27aがRFCOHから取り出していた「GO」方向の各種補助信号を、予備無線回線PROTのRFCOH脱落部27dがRFCOHから取り出すように切り替える。

【0066】【S19】図6の無線中間中継装置13において、ステップS17と同じ処理が行われる。

【S20】図6の無線中間中継装置13において、ステップS18と同じ処理が行われる。

【0067】【S21】図5の無線端局装置12のRFCOH脱落部24は、RFCOHから識別コードの切替制御信号を取り出し、送信切替制御部23へ送る。送信切替制御部23は、取り出された識別コードに基づき、障害回線M1のRFCOH挿入部21aからRFCOHに挿入していた各種補助信号を、予備無線回線PROTのRFCOH挿入部21dにも送り、識別コードを送並する。

【0068】このように、第2の実施の形態では、補助信号の切替を主信号の受信側の切替タイミングに連動させる。すなわち、監視情報を含んだ補助信号は、回線切替に伴って遮断が発生しないことが望ましい。そのため、主信号の回線切替が完全に完了したことを確認してから、補助信号の切替に移行すれば、主信号の受信切替を行う無線端局装置15の現用予備切替部36に機器故障が発生した場合でも、継続的な補助信号の遮断を回避できる。

【0069】つぎに、第3の実施の形態を説明する。第3の実施の形態の構成は、図2～図7に示した第1の実施の形態の構成と基本的に同じである。したがって、第3の実施の形態を、図2～図7に示した構成を流用して説明する。第3の実施の形態が、第1の実施の形態と異

なる点は、図5の送信切替制御部23、図6の受信切替・送並部31、および図7の受信切替制御部39の動作である。

【0070】図11は、第3の実施の形態の動作を示すシーケンス図である。このシーケンス図において、図8に示す第1の実施の形態のシーケンス図と同じ内容のステップには同じステップ番号を付して、その説明を省略する。以下、シーケンスの各ステップに付した番号に沿って説明する。

10 【0071】【S23】ステップS4の主信号の送並と同時に、送信切替制御部23（図5）は、RFCOH挿入部21a～21cに障害回線M1の識別コードを切替制御信号として送り、RFCOH挿入部21a～21cはその切替制御信号をRFCOHに挿入する。

【0072】【S24】送信切替制御部23は、ステップS23の識別コードの挿入と同時に、障害回線M1のRFCOHに挿入していた各種補助信号をRFCOH挿入部21dにも送り、予備無線回線PROTのRFCOHにも挿入して送並する。

20 【0073】【S25】図6の無線中間中継装置13のRFCOH脱落部27a～27dは、RFCOHから識別コードの切替制御信号を取り出し、所定段数の後方保護を行なった上で受信切替・送並部31へ送る。

【0074】受信切替・送並部31は、取り出された識別コードに基づき、その識別コードに対応する障害回線M1のRFCOH挿入部29aからRFCOHに挿入されていた各種補助信号を、予備無線回線PROTのRFCOH挿入部29dからRFCOHにも挿入して（即ち送並して）「GO」方向へ送りだす。

30 【0075】【S26】図6の無線中間中継装置14において、ステップS25と同じ処理が行われる。

【S27】ステップS6の主信号の受信切替と同時に、受信切替制御部39（図7）はRFCOH挿入部40に障害回線M1の識別コードを切替制御信号として送り、RFCOH挿入部40はその切替制御信号をRFCOHに挿入する。

40 【0076】【S28】受信切替制御部39は、ステップS27の識別コードの挿入と同時に、障害回線M1のRFCOH脱落部35aがRFCOHから得ていた「GO」方向の各種補助信号を、予備無線回線PROTのRFCOH脱落部35dがRFCOHから得るように切り替える。

【0077】【S29】図6の無線中間中継装置14のRFCOH脱落部32は、RFCOHから識別コードの切替制御信号を取り出し、所定段数の後方保護を行なった上で受信切替・送並部31へ送る。

50 【0078】受信切替・送並部31は、取り出された識別コードに対応する障害回線M1のRFCOH脱落部27aがRFCOHから取り出していた「GO」方向の各種補助信号を、予備無線回線PROTのRFCOH脱落

部27dがRFCOHから取り出すように切り替える。

【0079】【S30】図6の無線中間中継装置13において、ステップS29と同じ処理が行われる。このように、補助信号の送並を、主信号の送並タイミングで開始し、補助信号の受信側切替を、主信号の受信側切替タイミングで開始するようにする。したがって、補助信号の送並が対向送信側において実行された後に、受信側切替が実行されるので、瞬断時間を短くできる上に、確実な切替が可能となる。

【0080】なお、無線中間中継装置13、14および無線端局装置15に、図12に示すような位相調整装置をそれぞれ設け、受信切替における現用予備間の補助信号の位相ずれを補正するようにしてもよい。すなわち、データ位相比較部42において、現用回線から送られる各種補助信号と予備回線から送られる各種補助信号との位相比較を行い、その比較結果に基づき、データ位相調整部43において両補助信号の位相合わせを行う。位相調整が施された両補助信号を基に、受信切替スイッチ部44において回線切替を実行する。

【0081】これにより、補助信号の無瞬断切替が実現し、64kbp/sや2Mbpsの補助信号に対する高品質の回線が提供できる。つぎに、第4の実施の形態を説明する。

【0082】第4の実施の形態の構成は、図2～図7に示した第1の実施の形態の構成と基本的に同じである。したがって、第4の実施の形態を、図2～図7に示した構成を流用して説明する。第4の実施の形態が、第1の実施の形態と異なる点は、図5の送信切替制御部23、図6の受信切替・送並部31、および図7の受信切替制御部39の動作である。

【0083】図13は、第4の実施の形態の動作を示すシーケンス図である。このシーケンスは、第3の実施の形態のシーケンスと基本的には同じであるので、第3の実施の形態のシーケンスと同じ内容のステップには同じステップ番号を付して、その説明を省略する。以下、シーケンスの各ステップに付した番号に沿って説明する。

【0084】【S32】図7の受信切替制御部39は、ステップS23により、障害回線M1の識別コードが切替制御信号として送られ、かつ、現用予備切替部36での主信号の受信切替が完了すると、RFCOH挿入部40に障害回線M1の識別コードを切替制御信号として送り、RFCOH挿入部40はその切替制御信号をRFCOHに挿入する。

【0085】すなわち、主信号切替のための信号の伝送速度が、各種補助信号切替用の信号の伝送速度よりも速い場合、各種補助信号の送並指示が全局に通知される以前に、各種補助信号の受信切替指示が通知され始める可能性がある。そのため、受信側無線端局装置15に近い無線中間中継装置14では、未だ各種補助信号の送並を無線中間中継装置13がしていないのに、無線中間中継

装置14の受信切替を実施してしまうという不具合が発生する。そのために、受信側無線端局装置15では、主信号の受信切替が完了し、かつ、各種補助信号の送並を指示する識別コードの受信があつて初めて、各種補助信号の受信切替指示を送出するようにしている。

【0086】回線の切り戻しの場合には、逆に受信切替解除をした後に、相手局の送並解除をする必要がある。ステップS33は、そうした場合に対応するステップである。

【0087】図14は、送信側無線端局装置12が他の局へ送出する、各種補助信号の送並を行うべき現用回線の番号T(T)と、受信側無線端局装置15が他の局へ送出する、各種補助信号の受信切替を行うべき現用回線の番号R(R)とを示す図である。図中、「TSWNo.」は送信側無線端局装置12で主信号の送並を行っている現用回線の番号、「RSWNo.」は受信側無線端局装置15で主信号の受信切替を行っている現用回線の番号である。また、「T(R)」は送信側無線端局装置12から送られ、受信側無線端局装置15で受信した現用回線番号、「R(R)」は受信側無線端局装置15から送られ、送信側無線端局装置12で受信した現用回線番号である。

【0088】つぎに、第5の実施の形態を説明する。第5の実施の形態の構成は、図2～図7に示した第1の実施の形態の構成と基本的に同じである。したがって、第5の実施の形態を、図2～図7に示した構成を流用して説明する。第5の実施の形態が、第1の実施の形態と異なる点は、図5の送信切替制御部23、図6の受信切替・送並部31、および図7の受信切替制御部39の動作である。

【0089】図15は、第5の実施の形態の動作を示すシーケンス図である。このシーケンスは、第3の実施の形態のシーケンスと基本的には同じであるので、第3の実施の形態のシーケンスと同じ内容のステップには同じステップ番号を付して、その説明を省略する。以下、シーケンスの各ステップに付した番号に沿って説明する。

【0090】【S35】送信切替制御部23は、ステップS23の識別コードの挿入と同時に、障害回線M1のRFCOHに挿入していた各種補助信号をRFCOH挿入部21dにも送り、予備無線回線PROTのRFCOHに挿入して送並する。この送並が完了されると、送信切替制御部23は、完了信号をRFCOHを介して図6の無線中間中継装置13の受信切替・送並部31へ送る。

【0091】【S26】図6の無線中間中継装置13のRFCOH脱落部27a～27dは、RFCOHから識別コードの切替制御信号を取り出し、所定段数の後方保護を行なった上で受信切替・送並部31へ送る。

【0092】受信切替・送並部31は、取り出された識別コードに基づき、その識別コードに対応する障害回線

M1のRFCOH挿入部29aからRFCOHに挿入されていた各種補助信号を、予備無線回線PROTのRFCOH挿入部29dからRFCOHにも挿入して（即ち送並して）「GO」方向へ送り出す。この送並が完了されると、受信切替・送並部31は、完了信号をRFCOHを介して図6の無線中間中継装置14の受信切替・送並部31へ送る。

【0093】【S37】図6の無線中間中継装置14において、ステップS26と同じ処理が行われる。ここでの送並が完了されると、受信切替・送並部31は、完了信号をRFCOHを介して図7の無線端局装置15の受信切替制御部39へ送る。

【0094】【S38】受信切替制御部39は、主信号の受信切替に伴うS27による識別コードの挿入があった場合に、無線中間中継装置14の受信切替・送並部31から完了信号が送られていれば、障害回線M1のRFCOH脱落部35aがRFCOHから得ていた「GO」方向の各種補助信号を、予備無線回線PROTのRFCOH脱落部35dがRFCOHから得るように切り替える。

【0095】【S39】図6の無線中間中継装置14のRFCOH脱落部32は、RFCOHから識別コードの切替制御信号を取り出し、所定段数の後方保護を行なった上で受信切替・送並部31へ送る。

【0096】受信切替・送並部31は、識別コードの切替制御信号が送られた場合に、無線中間中継装置13の受信切替・送並部31から完了信号が送られていれば、取り出された識別コードに対応する障害回線M1のRFCOH脱落部27aがRFCOHから取り出していた

「GO」方向の各種補助信号を、予備無線回線PROTのRFCOH脱落部27dがRFCOHから取り出すように切り替える。

【0097】【S40】図6の無線中間中継装置13のRFCOH脱落部32は、RFCOHから識別コードの切替制御信号を取り出し、所定段数の後方保護を行なった上で受信切替・送並部31へ送る。

【0098】受信切替・送並部31は、識別コードの切替制御信号が送られた場合に、無線端局装置12の送信切替制御部23から完了信号が送られていれば、取り出された識別コードに対応する障害回線M1のRFCOH脱落部27aがRFCOHから取り出していた「GO」方向の各種補助信号を、予備無線回線PROTのRFCOH脱落部27dがRFCOHから取り出すように切り替える。

【0099】このように、各種補助信号の受信切替の指示があっても、相手局が各種補助信号の送並を完了していることを確認した上で、自局の各種補助信号の受信切替を行うようにする。これによって、各局における送並を行う機器故障等で、正常に各種補助信号の送並ができなかった場合に、その各種補助信号を受信している局で

受信切替を行ってしまうという不具合を防止でき、各種補助信号の回線切替をより正確に実行できる。

【0100】つぎに、第6の実施の形態を説明する。第6の実施の形態の構成は、図2～図7に示した第1の実施の形態の構成と基本的に同じである。したがって、第6の実施の形態を、図2～図7に示した構成を流用して説明する。第6の実施の形態が、第1の実施の形態と異なる点は、図5の送信切替制御部23およびRFCOH挿入部21d、図6の受信切替・送並部31、RFCOH脱落部27d、およびRFCOH挿入部29d、並びに図7の受信切替制御部39およびRFCOH脱落部35dの内部構成である。

【0101】図16は、図6の無線中間中継装置13の受信切替・送並部31、RFCOH脱落部27d、およびRFCOH挿入部29dに追加される構成を示している。すなわち、ファームウェア46が受信切替・送並部31に設けられ、各種設定レジスタ47がRFCOH脱落部27dおよびRFCOH挿入部29dにそれぞれ設けられる。なお、図16に示す構成は、図5の無線端局装置12の送信切替制御部23およびRFCOH挿入部21d、図6の無線中間中継装置14の受信切替・送並部31、RFCOH脱落部27d、およびRFCOH挿入部29d、並びに図7の無線端局装置15の受信切替制御部39およびRFCOH脱落部35dにも同様に設けられるが、以下においては図6の無線中間中継装置13に設けられた場合だけを説明する。

【0102】無線中間中継装置13の受信切替・送並部31にはファームウェア46が設けられ、ファームウェア46は、切替番号レジスタ46a、CPUから成る監視制御設定部46b、情報記憶用メモリ46cから構成される。設定設定情報記憶用メモリ46cに、無線中間中継装置13における各現用回線M1～M3毎の各種補助信号の処理方法が、ユーザの指示により予め設定される。各種補助信号の処理方法としては、終端処理および透過処理がある。終端処理とは、無線中間中継装置13において各種補助信号を脱落（ドロップ）または挿入（インサート）する処理を指し、透過処理とは、無線中間中継装置13において各種補助信号の挿脱を行わず透過（スルー）させてしまう処理を指す。

【0103】切替番号レジスタ46aには、RFCOH脱落部27a～27dから得られた識別コードの切替制御信号が入力され、記憶される。この識別コードは異常現用無線回線を表している。監視制御設定部46bは、切替番号レジスタ46aに記憶された識別コードに対応する現用無線回線の処理方法を、情報記憶用メモリ46cから読み出し、各種設定レジスタ47へ書き込む。

【0104】各種設定レジスタ47はこの場合2つあり、1つは予備無線回線PROTのRFCOH脱落部27dに、もう1つは予備無線回線PROTのRFCOH挿入部29dに設けられる。RFCOH脱落部27dお

よびRFCOH挿入部29dでは、自己の各種設定レジスタ47に書き込まれた処理方法を参照して終端処理または透過処理を行う。すなわち、無線中間中継装置13において異常現用無線回線が各種補助信号を終端処理をしていた場合には、予備無線回線PROTのRFCOH脱落部27dおよびRFCOH挿入部29dにおいても終端処理を行うようにし、無線中間中継装置13において異常現用無線回線が各種補助信号を透過処理をしていた場合には、予備無線回線PROTのRFCOH脱落部27dおよびRFCOH挿入部29dにおいても透過処理を行うようにする。

【0105】これにより、無線中間中継装置13において各現用回線M1～M3毎に各種補助信号の処理方法が異なっても、各現用回線M1～M3毎の各種補助信号の処理方法にそれぞれ一致した処理方法にて予備無線回線PROTでの各種補助信号の処理を実行することが可能となる。

【0106】なお、切替番号レジスタ46aに識別コードの切替制御信号が入力されるタイミングは、第1の実施の形態で示したタイミングでも、第2の実施の形態で示したタイミングでもよい。

【0107】つぎに、第7の実施の形態を説明する。第7の実施の形態の構成は、図2～図7に示した第1の実施の形態の構成と基本的に同じである。したがって、第7の実施の形態を、図2～図7に示した構成を流用して説明する。第7の実施の形態が、第1の実施の形態と異なる点は、図5の送信切替制御部23およびRFCOH挿入部21d、図6の受信切替・送並部31、RFCOH脱落部27d、およびRFCOH挿入部29d、並びに図7の受信切替制御部39およびRFCOH脱落部35dの内部構成である。

【0108】図17は、図6の無線中間中継装置13の受信切替・送並部31に追加される構成を示している。なお、図17に示す構成は、図5の無線端局装置12の送信切替制御部23およびRFCOH挿入部21d、図6の無線中間中継装置14の受信切替・送並部31、RFCOH脱落部27d、およびRFCOH挿入部29d、並びに図7の無線端局装置15の受信切替制御部39およびRFCOH脱落部35dにも同様に設けられるが、以下においては図6の無線中間中継装置13に設けられた場合だけを説明する。

【0109】無線中間中継装置13の受信切替・送並部31に、監視制御設定論理部50および比較レジスタ51a～51cを設ける。監視制御設定論理部50にはユーザから、各現用無線回線M1～M3の無線中間中継装置13における各種補助信号の処理方法が指示される。監視制御設定論理部50は、この指示に従い、終端処理を指示された現用無線回線の識別コードを比較レジスタ51a～51cにそれぞれ書き込む。例えば、無線中間中継装置13において現用無線回線M1～M3の全てが

終端処理をするように指示されていれば、比較レジスタ51a～51cにそれぞれ、「01」、「10」、「11」が書き込まれ、現用無線回線M1だけが終端処理をするように指示されていれば、比較レジスタ51aに「01」が書き込まれる。

【0110】切替番号レジスタ49には、RFCOH脱落部27a～27dから得られた識別コードの切替制御信号が入力され、記憶されており、この識別コードがコンパレータ52aに入力される。コンパレータ52aは、切替番号レジスタ49からの識別コードと比較レジスタ51aに書き込まれた識別コードとを比較し、一致していないときには、切替番号レジスタ49からの識別コードをコンパレータ52bへ送る。コンパレータ52bは、コンパレータ52aからの識別コードと比較レジスタ51bに書き込まれた識別コードとを比較し、一致していないときには、コンパレータ52aからの識別コードをコンパレータ52cへ送る。コンパレータ52cは、コンパレータ52bからの識別コードと比較レジスタ51cに書き込まれた識別コードとを比較し、一致していないときには、指令部53へ不一致信号を送る。指令部53は不一致信号を受け取ると、異常のあった現用無線回線の無線中間中継装置13における処理方法は透過処理が指定されているものと判断して、予備無線回線PROTのRFCOH脱落部27dおよびRFCOH挿入部29dにおいても透過処理を行うように指令する。また、指令部53は不一致信号を受け取らない場合、異常のあった現用無線回線の無線中間中継装置13における処理方法は終端処理が指定されているものと判断して、予備無線回線PROTのRFCOH脱落部27dおよびRFCOH挿入部29dにおいても終端処理を行うように指令する。

【0111】なお、監視制御設定論理部50は、ユーザからの指示に従い、終端処理を指示された現用無線回線の識別コードを比較レジスタ51a～51cにそれぞれ書き込むようにしているが、これに代わって、透過処理を指示された現用無線回線の識別コードを比較レジスタ51a～51cにそれぞれ書き込むようにしてもよい。ただしこの場合には、指令部53は不一致信号を受け取ると、異常のあった現用無線回線の無線中間中継装置13における処理方法は終端処理が指定されているものと判断して、予備無線回線PROTのRFCOH脱落部27dおよびRFCOH挿入部29dにおいても終端処理を行うように指令する。

【0112】このように、第7の実施の形態では、第6の実施の形態のようなファームウェアによる制御装置よりも制御速度において高速化を図ることができる。つぎに、第8の実施の形態を説明する。

【0113】第8の実施の形態の構成は、第6の実施の形態の構成と基本的に同一である。したがって、第8の実施の形態を、図16に示した第6の実施の形態の構成

10

20

30

40

50



を流用して説明する。

【0114】第8の実施の形態では、設定設定情報記憶用メモリ46cに、無線中間中継装置13における各現用回線M1～M3毎の各種補助信号のRFCOHでの搭載位置が、ユーザの指示により予め設定される。すなわち、SDHでは、各種補助信号を搭載すべきRFCOH内の位置が複数あり得る。例えば、ユーザ開放の64kbp/sのサービス回線（ユーザチャネル）は、通常、F1バイトとL1バイトのどちらかに設定可能である。したがって、回線によって、ユーザチャネルがF1バイトに設定されていることも、また、L1バイトに設定されていることもあり得る。そのため、異常の現用無線回線から予備無線回線PROTに各種補助信号を切替える場合にも、各種補助信号が異常現用無線回線ではどのオーバーヘッド位置に搭載されているかを予め知る必要がある。

【0115】切替番号レジスタ46aには、RFCOH脱落部27a～27dから得られた識別コードの切替制御信号が入力され、記憶される。この識別コードは異常現用無線回線を表している。監視制御設定部46bは、切替番号レジスタ46aに記憶された識別コードに対応する現用無線回線の補助信号搭載位置（F1バイトまたはL1バイト）を、情報記憶用メモリ46cから読み出し、各種設定レジスタ47へ書き込む。

【0116】各種設定レジスタ47はこの場合2つあり、1つは予備無線回線PROTのRFCOH脱落部27dに、もう1つは予備無線回線PROTのRFCOH挿入部29dに設けられる。RFCOH脱落部27dおよびRFCOH挿入部29dでは、自己の各種設定レジスタ47に書き込まれた補助信号搭載位置を参照して終端処理を行う。すなわち例えば、無線中間中継装置13において異常現用無線回線が各種補助信号をL1バイトに搭載している場合には、予備無線回線PROTのRFCOH脱落部27dおよびRFCOH挿入部29dにおいても、各種補助信号をL1バイトから脱落させたり、L1バイトに挿入したりする。

【0117】これにより、無線中間中継装置13において各現用回線M1～M3毎に各種補助信号のRFCOHに対する搭載位置が異なっても、各現用回線M1～M3毎の各種補助信号の搭載位置にそれぞれ一致した搭載位置に対して予備無線回線PROTで各種補助信号の脱落が実行されることになる。

【0118】なお、切替番号レジスタ46aに識別コードの切替制御信号が入力されるタイミングは、第1の実施の形態で示したタイミングでも、第2の実施の形態で示したタイミングでもよい。

【0119】なおまた、第8の実施の形態を、第6の実施の形態または第7の実施の形態に組み合わせるようにしてもよい。つぎに、第9の実施の形態を説明する。

【0120】第9の実施の形態の構成は、図2～図7に

示した第1の実施の形態の構成と基本的に同じである。

したがって、第9の実施の形態を、図2～図7に示した構成を流用して説明する。第9の実施の形態が、第1の実施の形態と異なる点は、図5の送信切替制御部23およびRFCOH挿入部21d、図6の受信切替・送並部31、RFCOH脱落部27d、およびRFCOH挿入部29d、並びに図7の受信切替制御部39およびRFCOH脱落部35dの内部構成である。

【0121】図18は、図6の無線中間中継装置13の受信切替・送並部31に追加される構成を示している。なお、図18に示す構成は、図5の無線端局装置12の送信切替制御部23およびRFCOH挿入部21d、図6の無線中間中継装置14の受信切替・送並部31、RFCOH脱落部27d、およびRFCOH挿入部29d、並びに図7の無線端局装置15の受信切替制御部39およびRFCOH脱落部35dにも同様に設けられるが、以下においては図6の無線中間中継装置13に設けられた場合だけを説明する。

【0122】無線中間中継装置13の受信切替・送並部31に、監視制御設定論理部55および情報レジスタ57a～57cを設ける。監視制御設定論理部55にはユーザから、各現用無線回線M1～M3の無線中間中継装置13における各種補助信号のRFCOHへの搭載位置が指示される。この搭載位置は、第8の実施の形態において説明したように、F1バイトまたはL1バイトで示される。監視制御設定論理部55は、この指示に従い、情報レジスタ57aに現用無線回線M1の無線中間中継装置13における各種補助信号の搭載位置を書き込み、情報レジスタ57bに現用無線回線M2の無線中間中継装置13における各種補助信号の搭載位置を書き込み、情報レジスタ57cに現用無線回線M3の無線中間中継装置13における各種補助信号の搭載位置を書き込む。

【0123】切替番号レジスタ56には、RFCOH脱落部27a～27dから得られた識別コードの切替制御信号が入力され、記憶されており、この識別コードが該当回線番号選択部58に入力される。該当回線番号選択部58は、切替番号レジスタ56から送られた識別コードと対応する情報レジスタに記憶されている各種補助信号の搭載位置を読み出し、予備無線回線PROTのRFCOH脱落部27dおよびRFCOH挿入部29dに送る。RFCOH脱落部27dおよびRFCOH挿入部29dは、送られた搭載位置を基に、予備無線回線PROTのRFCOHの所定搭載位置から各種補助信号を脱落させたり、RFCOHの所定搭載位置へ各種補助信号を挿入したりする。

【0124】このように、第9の実施の形態では、第8の実施の形態のようなファームウェアによる制御装置よりも制御速度において高速化を図ることができる。なお、第9の実施の形態を、第6の実施の形態または第7の実施の形態に組み合わせるようにしてもよい。



【0125】つぎに、第10の実施の形態を説明する。第10の実施の形態の構成は、図2～図7に示した第1の実施の形態の構成と基本的に同じである。したがって、第10の実施の形態を、図2～図7に示した構成を流用して説明する。

【0126】図19は第10の実施の形態の構成を示すブロック図である。この構成は、図5の無線端局装置12、図6の無線中間中継装置13、14、および図7の無線端局装置15に設けられるものであるが、ここでは、図6の無線中間中継装置13に設けられた場合を説明する。

【0127】補助信号入力アラーム検出部60はこの場合には3つあり、無線中間中継装置13の現用無線回線M1～M3のRX26a～26cにそれぞれ設けられる。そして、補助信号入力アラーム検出部60は、対応の現用回線で送られる各種補助信号に異常がないか否かを監視し、異常があればアラーム信号を補助信号受信切替判断部61へ出力する。補助信号受信切替判断部61は、無線中間中継装置13の受信切替・送並部31に設けられ、補助信号受信切替部62は、RFCOH脱落部27a～27dおよびRFCOH挿入部29a～29dに相当する。

【0128】補助信号受信切替判断部61は、アラーム信号を受信しない場合、補助信号受信切替部62が、異常現用無線回線から予備無線回線PROTに各種補助信号の切替を行うことを禁止する。これは、アラーム信号を受信しない場合、主信号に対しては異常がある現用無線回線も、各種補助信号に対しては異常がないので、敢えて切替を行う必要はないという理由による。

【0129】これにより、現用無線回線で送られる各種補助信号に異常が発生している時だけ、予備無線回線PROTが各種補助信号のために使用され、切替を必要最低限に抑えることができる。

【0130】なお、補助信号入力アラーム検出部60を図5の無線端局装置12の現用無線回線のTX22a～22cにそれぞれ設け、補助信号受信切替判断部61を送信切替制御部23に設け、補助信号受信切替部62を、RFCOH挿入部21a～21dに対応させるようにしてもよい。また、補助信号入力アラーム検出部60を図7の無線端局装置15の現用無線回線のRX34a～34cにそれぞれ設け、補助信号受信切替判断部61を受信切替制御部39に設け、補助信号受信切替部62を、RFCOH脱落部35a～35dに対応させるようにしてもよい。

【0131】つぎに、第11の実施の形態を説明する。第11の実施の形態の構成は、図2～図7に示した第1の実施の形態の構成と基本的に同じである。したがって、第11の実施の形態を、図2～図7に示した構成を流用して説明する。

【0132】図20は第11の実施の形態の構成を示す

ブロック図である。この構成は、図5の無線端局装置12、図6の無線中間中継装置13、14、および図7の無線端局装置15に設けられるものであるが、ここでは、図6の無線中間中継装置13に設けられた場合を説明する。

【0133】補助信号入力アラーム検出部64は、無線中間中継装置13の予備無線回線PROTのRX26dに設けられる。そして、補助信号入力アラーム検出部64は、予備回線で送られる各種補助信号に異常がないか否かを監視し、異常があればアラーム信号を補助信号受信切替判断部65へ出力する。補助信号受信切替判断部65は、無線中間中継装置13の受信切替・送並部31に設けられ、補助信号受信切替部66は、RFCOH脱落部27a～27dおよびRFCOH挿入部29a～29dに相当する。

【0134】補助信号受信切替判断部65は、アラーム信号を受信した場合、補助信号受信切替部66が、異常現用無線回線から予備無線回線PROTに各種補助信号の切替を行うことを禁止する。これは、アラーム信号を受信した場合、主信号に対しては異常がある現用無線回線でも、各種補助信号に対してはエラーが若干あっても一応通信ができるならば、回線断等の可能性のある予備回線を使用するよりも次善の方法であると判断することによる。

【0135】これにより、予備無線回線PROTで送られる各種補助信号に異常が発生していないことが確かめられた時だけ、予備無線回線PROTが各種補助信号のために使用されることになり、各種補助信号の回線断等を防止できる。

【0136】なお、補助信号入力アラーム検出部64を図5の無線端局装置12の予備無線回線のTX22dに設け、補助信号受信切替判断部65を送信切替制御部23に設け、補助信号受信切替部66を、RFCOH挿入部21a～21dに対応させるようにしてもよい。また、補助信号入力アラーム検出部64を図7の無線端局装置15の予備無線回線のRX34dに設け、補助信号受信切替判断部65を受信切替制御部39に設け、補助信号受信切替部66を、RFCOH脱落部35a～35dに対応させるようにしてもよい。

【0137】なお、以上の第2乃至第11の実施の形態では、現用無線回線を3本、予備無線回線を1本として説明をしてきたが、第1の実施の形態と同様に、第2乃至第11の実施の形態でも、現用無線回線をN本、予備無線回線をm本( $N > m > 1$ )にするようにしてもよい。

【0138】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、現用無線回線が予備無線回線に切り替わろうとすると、送信側端局装置が、その切替情報を補助信号としてフレーム構成の主信号のオーバーヘッドに挿入する。中継装置

は、その切替情報を入手し、現用無線回線を介して伝送されていた主信号のオーバーヘッドに挿脱されていた補助信号を、予備無線回線を介して伝送される主信号のオーバーヘッドに対して挿脱するように、切り替える。

【0139】かくして、簡単な構成により、無線区間における補助信号の $N+m$  ( $m \geq 1$ ) の冗長構成の切替が実現する。また、切替情報は、少なくとも、異常のある現用無線回線の識別コードを含むようにする。これにより、ハードウェア規模の小さな装置を提供可能となる。

【0140】また、補助信号の送並や切替タイミングを、主信号の送並や切替タイミングに応じて決めるようにする。これにより、補助信号の切替時期を早めたり、補助信号の切替を確実にしたり、あるいは、無瞬断切替を実現したりできる。

【0141】また、中継局等において、現用回線毎に補助信号に対する処理方法が終端処理と透過処理とが混在していたり、また現用回線毎に補助信号のオーバーヘッドへの搭載位置が異なっていたりする場合に対して、処理方法や搭載位置に応じて予備回線への切替をできるようにしている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図である。

【図2】第1の実施の形態の全体構成を示す構成図である。

【図3】第1の実施の形態で使用される信号のフレーム構成を示す図である。

【図4】光伝送端局装置の内部構成を示す構成図である。

【図5】送信側の無線端局装置の内部構成を示す構成図である。

【図6】無線中間中継装置の内部構成を示す構成図である。

【図7】受信側の無線端局装置の内部構成を示す構成図である。

【図8】第1の実施の形態の動作を示すシーケンス図である。

【図9】無線中間中継装置の受信切替・送並部の内部構成を示す構成図である。

【図10】第2の実施の形態の動作を示すシーケンス図

である。

【図11】第3の実施の形態の動作を示すシーケンス図である。

【図12】位相調整装置を示す図である。

【図13】第4の実施の形態の動作を示すシーケンス図である。

【図14】送信側無線端局装置が他の局へ送出する、各種補助信号の送並を行うべき現用回線の番号 $T$  ( $T$ )と、受信側無線端局装置が他の局へ送出する、各種補助信号の受信切替を行うべき現用回線の番号 $R$  ( $T$ )とを示す図である。

【図15】第5の実施の形態の動作を示すシーケンス図である。

【図16】無線中間中継装置の受信切替・送並部、RF COH脱落部、およびRF COH挿入部に追加される構成を示す図である。

【図17】無線中間中継装置の受信切替・送並部に追加される構成を示す図である。

【図18】無線中間中継装置の受信切替・送並部に追加される構成を示す図である。

【図19】第10の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図20】第11の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図21】従来の通信システム全体を示す構成図である。

【符号の説明】

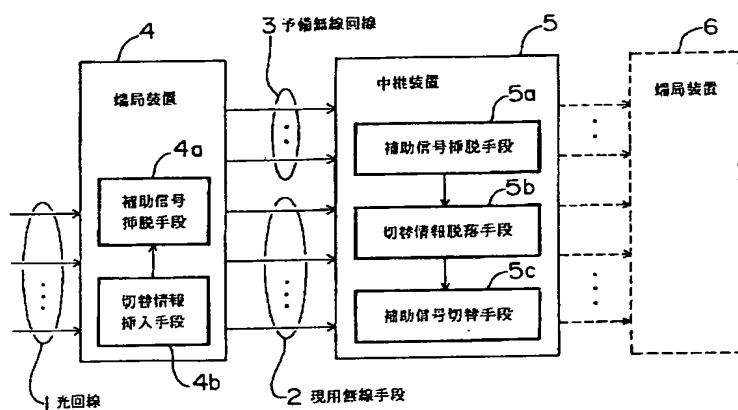
- 1 複数の光回線
- 2 複数の現用無線回線
- 3 少なくとも1つの予備無線回線
- 4 送信側端局装置
  - 4 a 補助信号挿脱手段
  - 4 b 切替情報挿入手段
- 5 中継装置
  - 5 a 補助信号挿脱手段
  - 5 b 切替情報脱落手段
  - 5 c 補助信号切替手段
- 6 受信側端局装置

【図14】

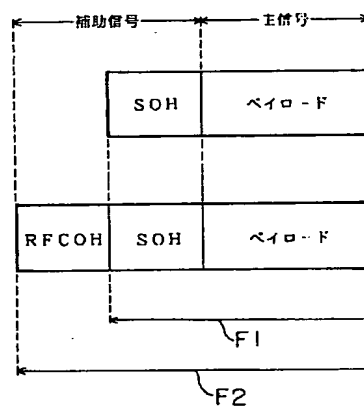
$$T(T) = \begin{cases} ① n & (n \neq 0) \\ ② m & (m=0 \text{ を含む整数}) \\ ③ \text{前状態保持} \end{cases} \begin{cases} \text{TSW No.} = 0 \rightarrow n \text{ の時} \\ \text{TSW No.} = n \rightarrow m \\ R(R) = 0 \text{ の時} \\ \text{TSW No.} = n \rightarrow m \\ R(R) \neq 0 \text{ の時} \end{cases}$$

$$R(T) = \begin{cases} ① m & (m=0 \text{ を含む整数}) \\ ② 0 \end{cases} \begin{cases} \text{RSW No.} = m \\ \text{RSW No.} = T(R) \text{ の時} \\ \text{RSW No.} \neq T(R) \text{ の時} \end{cases}$$

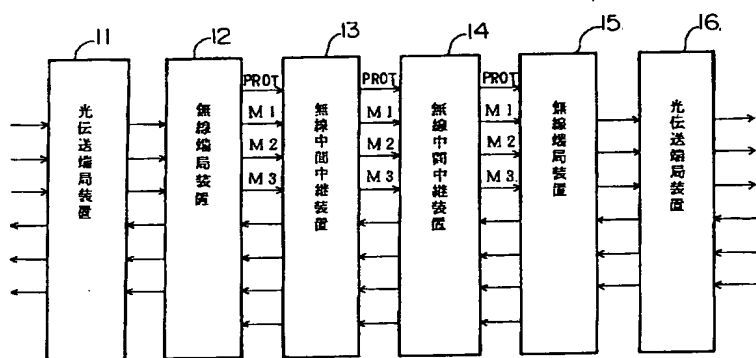
【図1】



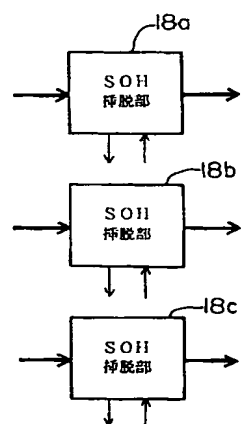
【図3】



【図2】

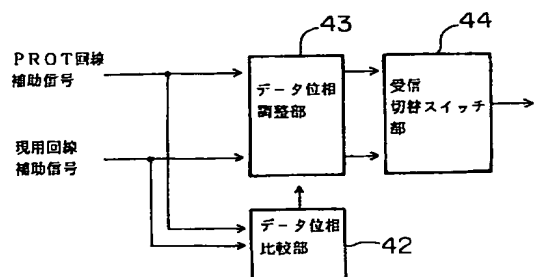


【図4】

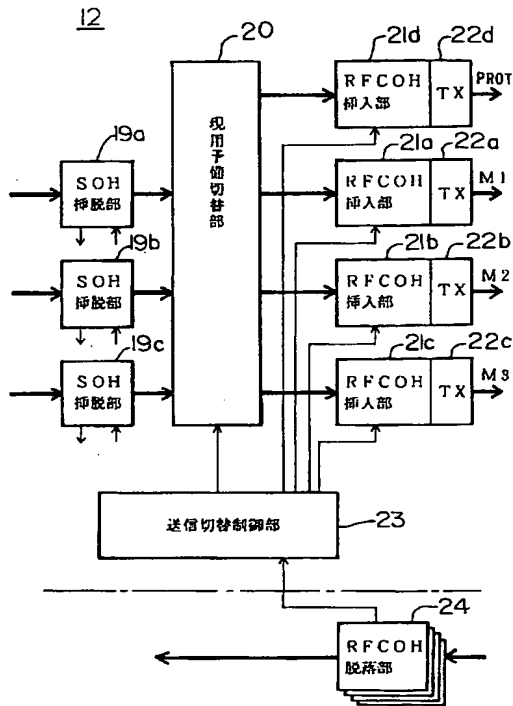


11,16

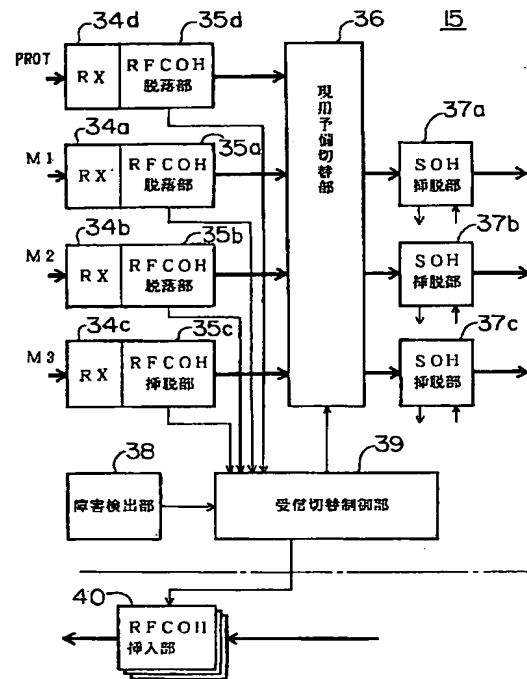
【図12】



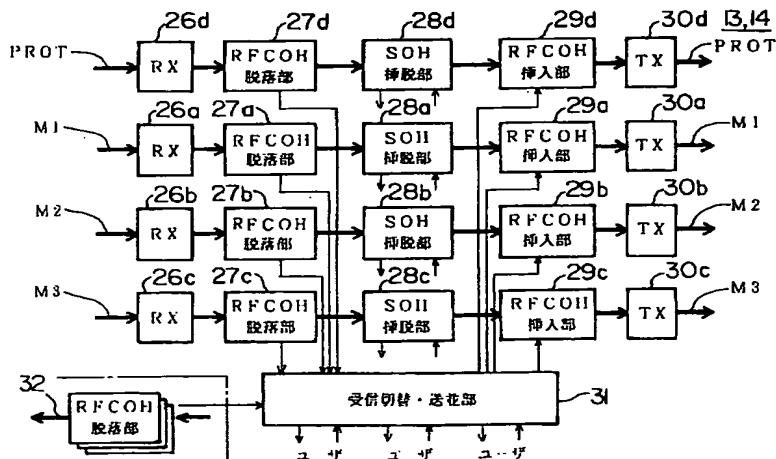
【図5】



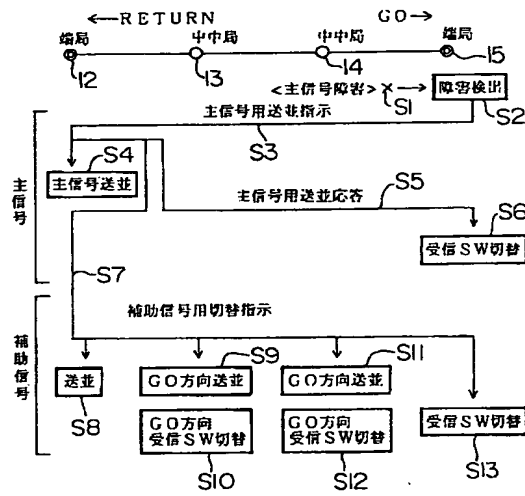
【図7】



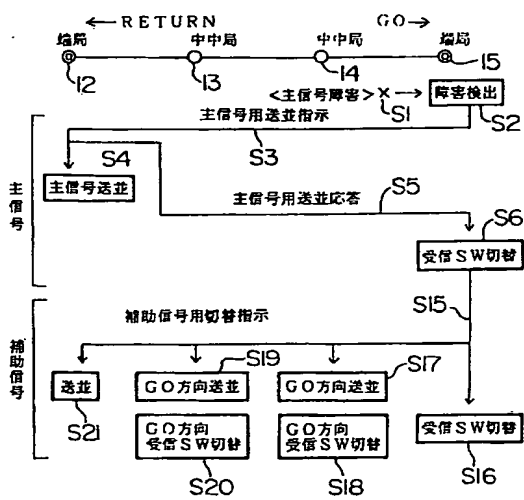
【図6】



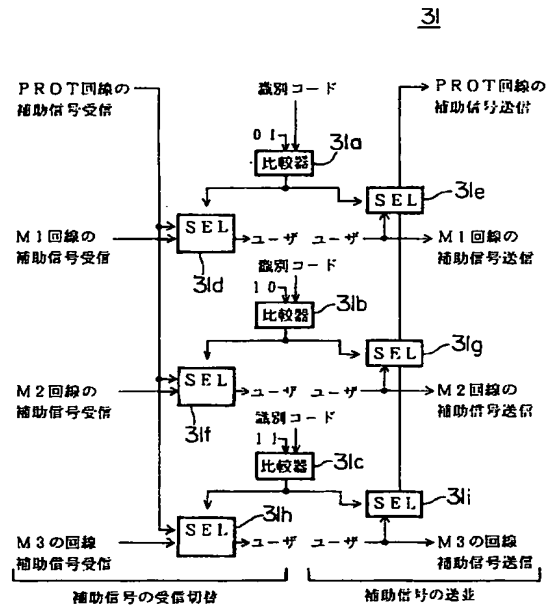
【図8】



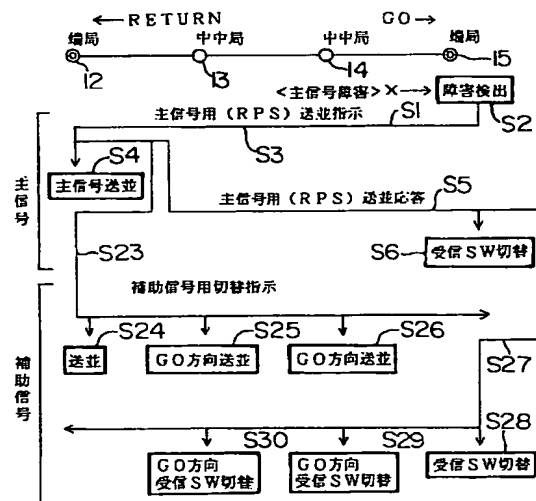
【図10】



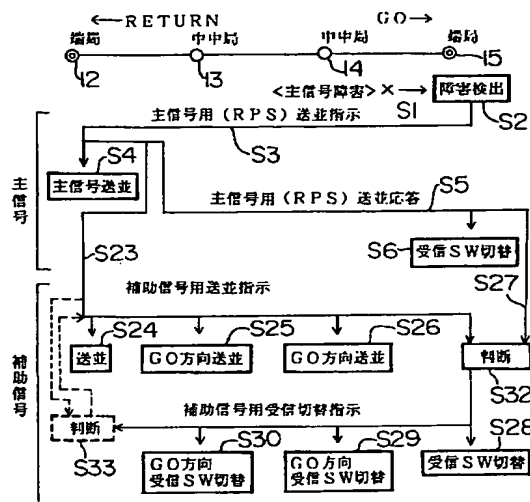
【図9】



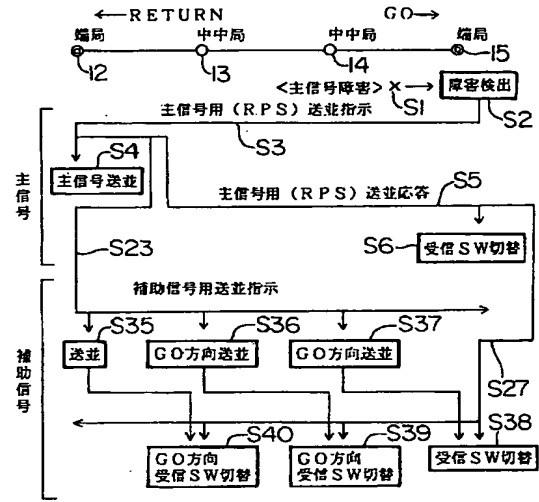
【図11】



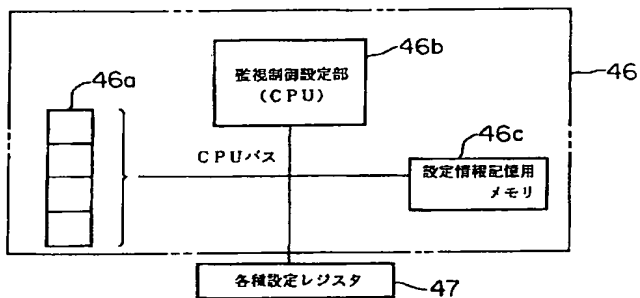
【図13】



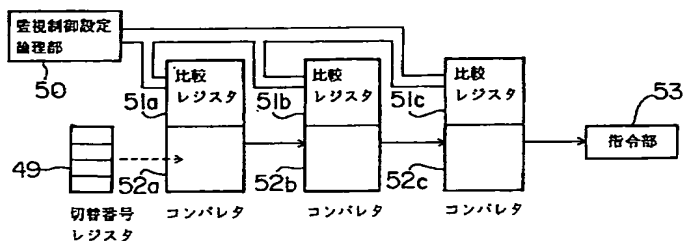
【図15】



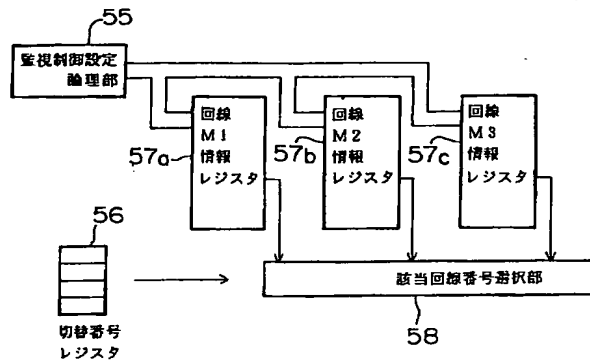
【図16】



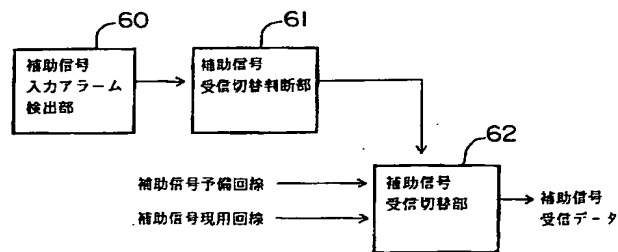
【図17】



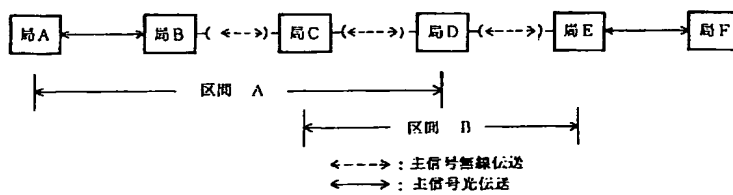
【図18】



【図19】



【図21】



【図20】

